PAE 35－30 形

可変直流定電圧・定電流電源

取 扱 説 明 書

菊 水 電 子 工 業 株 式 会 社

— 保 証 —

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

— お 願 い —

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　　次

1章　概　　要

1－1　概　　説

菊水電子PAEシリーズは，電圧源と電流源という相反する性能を追求し，ATE（自動計測システム）用の電源として設計された2つの動作モードを持つ高性能電源です。NORMAL MODEは，定電圧源として推奨されるポジションで，出力インピーダンスが低く，リプル電圧も非常に小さくなっています。FAST MODE は，出力を高速プログラミングする時，または定電流源としての使用に適していて従来の電源の100～1000倍の立ち上り，立ち下り特性をもっています。

定電圧・定電流自動移行形でその動作領域は，フロントパネルの LED ランプにモニタされます。電圧，電流の設定は高分解能ポテンショメータにより微細に行うことが出来ます。アウトプットスイッチと，C/V リミットスイッチとの組合せは，出力のプリセットを可能にします。過電圧保護回路もプリセッタブルで，パネルの電圧計で設定できます。メータには1.5 級の大形メータを使用しています。種々の応用が出来るよう，豊富なターミナルが後面に用意されています。EDP システムの端末として使用されることを考慮して菊水電子 DPO シリーズ（インターフェース，D/A コンバータ）を内蔵することが出来ます。

1－2　仕　　様

項目	MIN	TYP	MAX
入力　　入力電源	90～110V 1Ø　50/60Hz		
消費電流　AC100V　定格負荷時		22A	
AC100V　短絡時		6.5A	
出力　　出力電圧範囲	0～35V		
電圧調整ボリューム	10回転ポテンショメータ		
分解能		6mV	
出力電流範囲	0～30A		
電流調節ボリューム	10回転ポテンショメータ		
分解能		8mA	
シンク電流		5A	
定電圧特性			
安定度＊1　入力電圧の　±10％ 変動に対して			2mV
出力電流の 0～100％ 変動に対して			1mV
リプルノイズ＊2　NORMAL　rms 値(5Hz～1MHz)			0.4mV
p–p 値(0～10MHz)		2mV	
FAST　rms 値(5Hz～1MHz)			3mV
p–p 値(0～10MHz)		50mV	
過渡応答特性＊3　NORMAL		100μS	
FAST		300μS	
温度係数		50ppm/℃	
プログラミングスピード　(0～35V 立上り時間)		100μS	
定電流特性			
安定度　入力電圧の　±10％ 変動に対して			1mA
出力電圧の 5～100％ 変動に対して			3mA
リプルノイズ　NORMAL　rms値(5Hz～1MHz)			5mA
p–p値(0～10MHz)		20mA	
FAST　rms値(5Hz～1MHz)			10mA
p–p値(0～10MHz)		50mA	
温度係数		200ppm/℃	
プログラミングスピード　(0～30A 立上り時間)		150μS	
指示計　　精度	JIS　1.5級		
電圧計フルスケール	DC 40V		
電流計フルスケール	DC 30A		

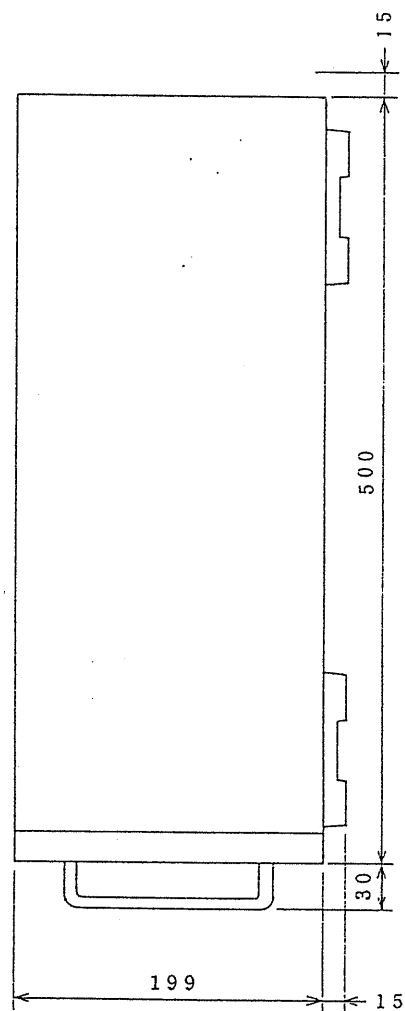
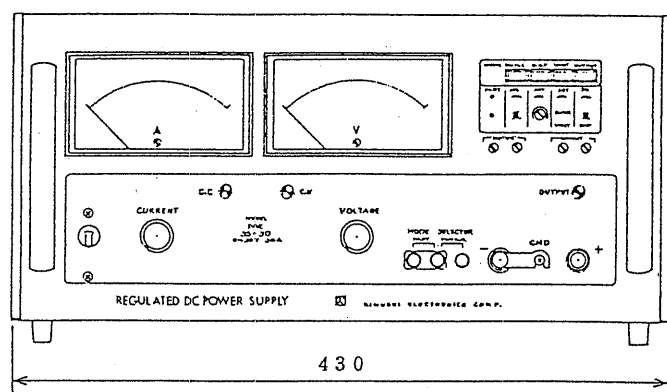
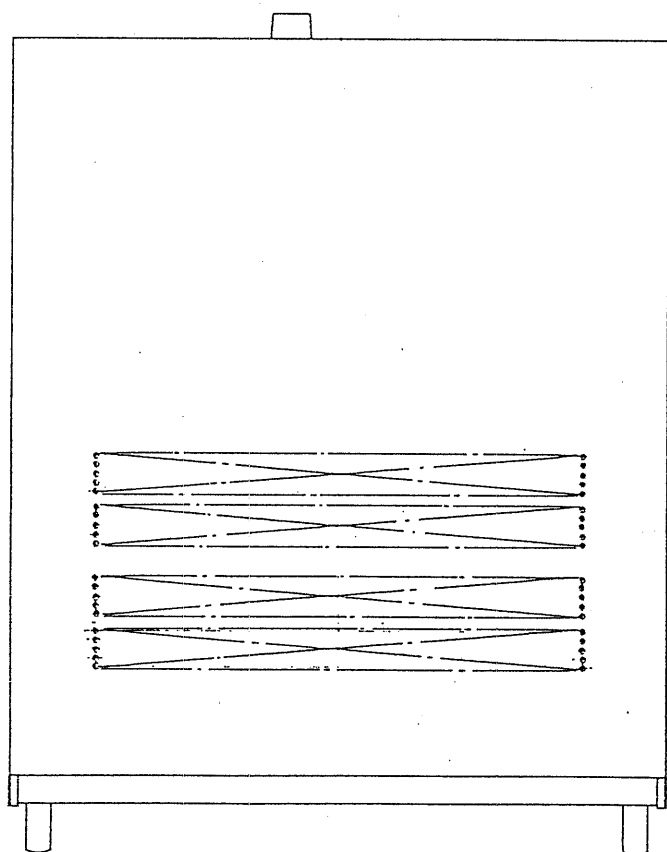
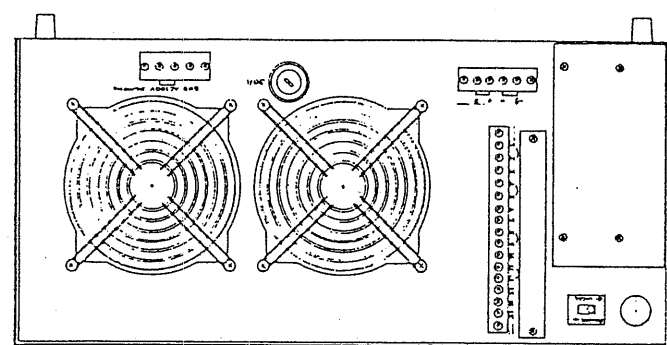
＊1　センシング端子を使用して測定

＊2　正又は負出力のいずれかを接地して測定

＊3　出力電圧の0.05％+10mV以内に復帰する時間

項目		条件	MIN	TYP	MAX
定電圧動作表示			緑色発光ダイオード点燈		
定電流動作表示			赤色発光ダイオード点燈		
付属回路	C/V リミット	定電圧，定電流の制限値を指示計に表示			
	アウトプット	OFF時の出力電圧			±0.1V
		動作表示 ON	橙色発光ダイオード点燈		
	OVP	動作	サーキットブレーカによる電源の遮断		
		電圧設定範囲		6〜38V	
		動作パルス幅＊4		200μS	
温度保護			ヒートブロックにて約100℃		
冷却方式			ファンによる強制空冷		
出力極性			正または負接地		
耐接地電圧			±250V DC		
絶縁抵抗	シャシー入力電源間	DC 500V	30MΩ		
	シャシー出力端子間	DC 500V	20MΩ		
使用温度範囲 湿度範囲			0〜40℃ 10〜90％RH		
入力ヒューズ		定格	30A		
		寸法	10.3×38mm		
出力ヒューズ	ソース側	定格	30A		
		寸法	15×50mm		
	シンク側	定格	5A		
		寸法	6.4×32mm		
寸法			外形図参照		
重量				40kg	
附属品（梱包品）	取扱説明書		1部		
	入力電源ヒューズ（予備）		1本		
	入力電源コード		5.5mm² 3m		
	ガードキャップ		1式		

＊4 OVPが動作するに必要な，設定値＋10％の過電圧パルス幅

1－3　外形図

単位：mm

外　形　図

2章　使用法

2－1　使用前の注意事項

〔1〕入力電圧

○　単相90～110V，48～62Hzの範囲で御使用下さい。

○　入力ヒューズは30Aです。

〔2〕電源コード

○　電源ラインを長くする時は，使用電圧，流れる電流による発熱と電圧降下に注意して，プラグ，コードを選定して下さい。

AC100V時の消費電流	PAE35-30
消費電流　(rms)	22A
(p-p)	

銅線の固有抵抗（軟銅　20℃）	1.25mm²	15Ω/km
	2 mm²	9Ω/km
	5.5 mm²	3Ω/km
	8 mm²	2Ω/km

○　例　8mm²の電源コードを，10m使用した場合は，往復0.04Ωとなって PAE35-30を使用すると1.2V程電圧降下します。ライン電圧が低い場合は注意して下さい。

〔3〕周囲温度

○　本機の使用を満足する周囲温度は0～40℃です。なるべくこの範囲内で御使用下さい。周囲温度の上昇は部品の劣化を早めることになり，また，0℃以下で使用しますと，回路動作が不安定になることがあります。

〔4〕設置場所

○　通気口（上面および底面）をふさがないようにして下さい。

○　ファン吹出口からは熱風が吹出しますので，熱に弱い物は置かないようにして下さい。また壁面から30cm以上はなして下さい。

○　多湿度，ほこりの多い場所での使用は故障の原因となります。

○　振動のなるべく少ない場所に設置して下さい。

○　装置の上や横に高感度な計器を置かないで下さい。

○　特に電源ラインにノイズの多い場所で使用する時は，ノイズフィルタを入れて下さい。

○　水平な所で使用して下さい。特に右上りの傾斜は，ヒートパイプの効果を弱めます。

〔5〕 NORMAL／FAST 切換

○ NORMAL／FAST 切換は電源スイッチを切ってから行なって下さい。

〔6〕 インダクタンス，キャパシタンス負荷

○ 誘導性の強い負荷に対して定電流供給する場合，位相回転のため，FAST MODE では，発振することがあります。負荷に進相用コンデンサを入れるか，NORMAL MODE で使用して下さい。

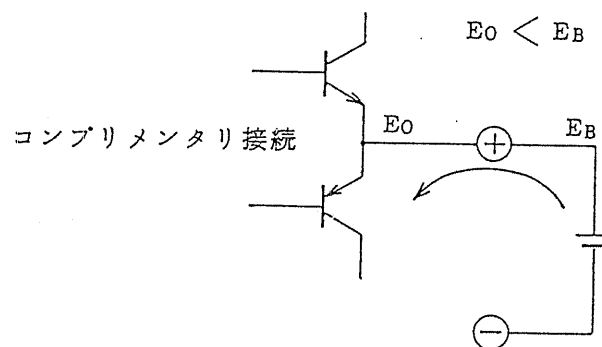
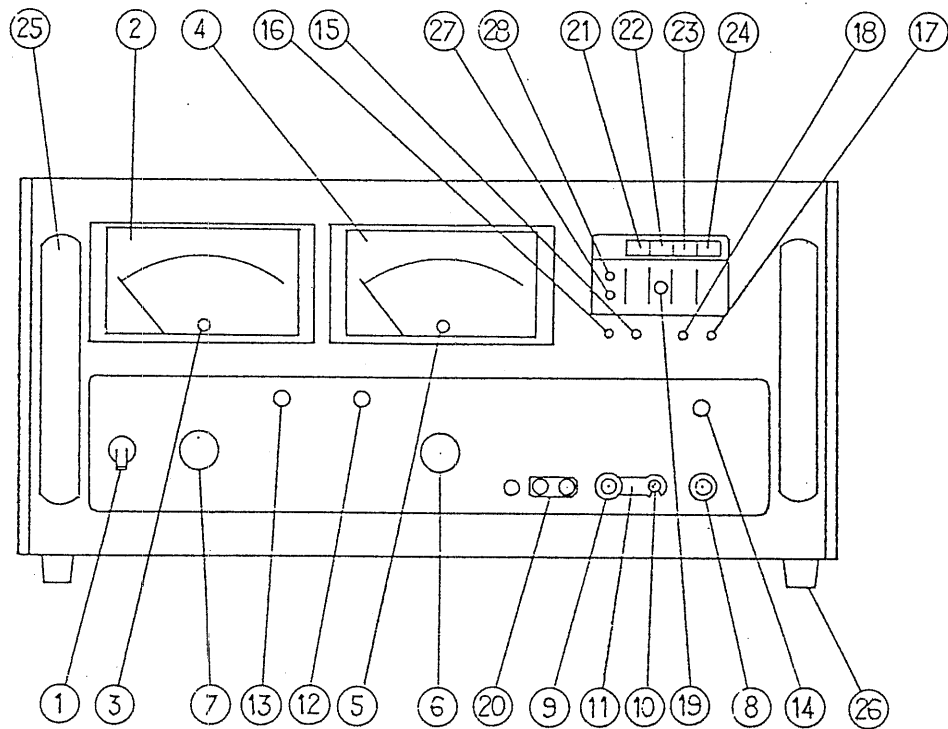
○ 出力端子に直接，高周波インピーダンスの小さいコンデンサを接続しますとFAST MODEでは負荷状態により，発振することがあります。

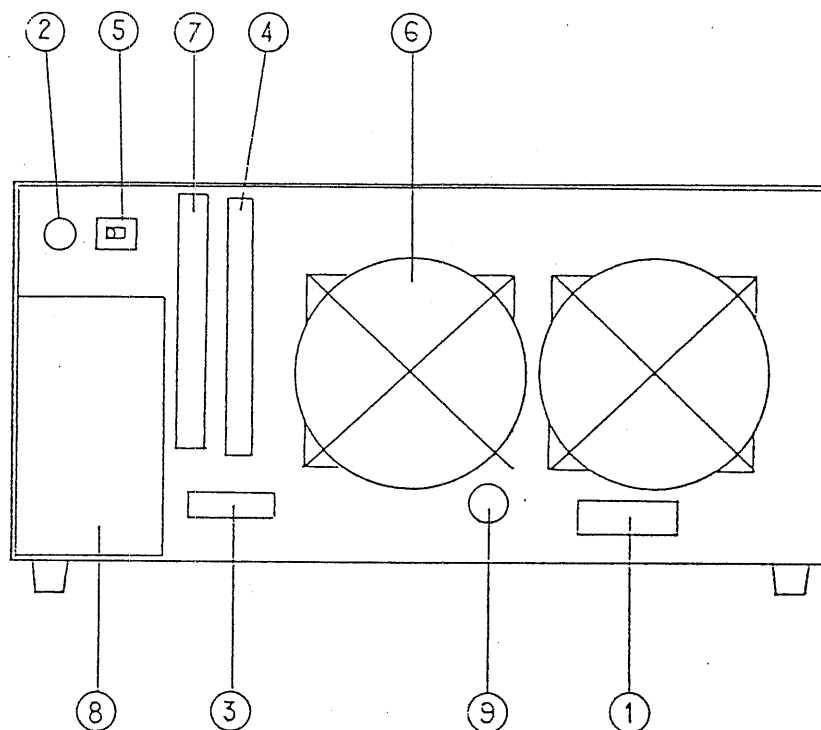
〔7〕 電源投入時のオーバーシュート

○ 軽負荷時には，電源投入時，±0.5V程度，数mSecの電圧が現われますので，この電圧が問題となる場合は，電源投入後，アウトプットスイッチをオフにしてから負荷を接続して下さい。

〔8〕 その他

○ カバーをはずして使用しないで下さい。ファンの冷却効果が薄れ，出力状態によっては過熱して故障することがあります。また，異物が入ってショートし，部品が破損する恐れもあり危険です。

○ 本機の出力回路はコンプリメンタリ構成されているため，本機の出力よりも高い電源を接続すると，電流を吸い込みつづけ，内部発熱の点で好ましくありません。
並列運転やバッテリー負荷は，4章〔5〕並列運転，〔7〕バッテリーの充電に記された方法で行って下さい。

2－2　フロントパネル・リヤパネルの名称

No.	名称	説明
①	POWER	電源スイッチ（サーキットブレーカ）
②	A	電流計（1.5級）
③		電流計ゼロ調整器
④	V	電圧計（1.5級）
⑤		電圧計ゼロ調整器
＊⑥	VOLTAGE	電圧設定ツマミ（10 TURNS）
＊⑦	CURRENT	電流設定ツマミ（10 TURNS）
⑧	＋	⊕出力端子（赤色バインディングポスト）
⑨	－	⊖出力端子（白色バインディングポスト）
⑩	GND	接地端子
⑪		ショートバー
⑫	C.V	定電圧動作表示ランプ（緑色）
⑬	C.C	定電流動作表示ランプ（赤色）
⑭	OUTPUT	出力表示ランプ（橙色）
⑮	METER V	電圧計感度調整器
⑯	METER A	電流計感度調整器
⑰	OFFSET C.V	定電圧オフセット調整器
⑱	OFFSET C.C	定電流オフセット調整器
⑲		OVP 電圧調整器
⑳	MODE SELECTOR	モード切換ジャンパー
㉑	METER	メータオンオフボタン（ロック）
㉒	O.V.P	OVP 電圧設定ボタン（ノンロック）
㉓	LIMIT	電圧／電流制限確認ボタン（ノンロック）
㉔	OUTPUT	出力オンオフボタン（ロック）
㉕		把手
㉖		ゴム足
㉗	FAST	表示ランプ（RED）
㉘	NORMAL	表示ランプ（GREEN）

＊リモートコントロール等ツマミが不用意に動かないようにしたい時は，付属のガードキャップに取り換えます。図（8頁）参照。

① 入力端子台（３Ｐ）

② キャップ（改造用孔）

③ 出力，センス端子台（４Ｐ）

④ 応用端子台（15Ｐ）

⑤ リモート／ローカル切換スイッチ

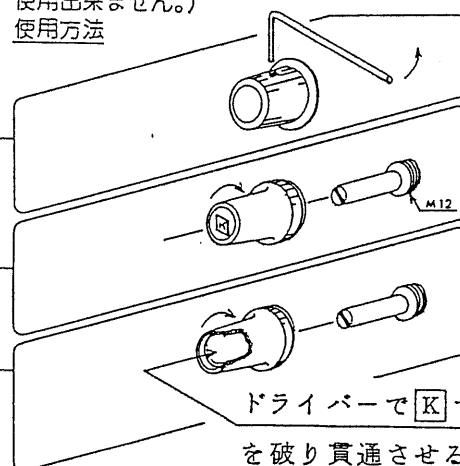
⑥ ベンチレータ

⑦ カバー1

⑧ カバー2

⑨ 入力ヒューズ

ガードキャップの使用法

本付属品は出力調整用ツマミ（電圧、電流）を固定又は半固定にするためのキャップです。（但し2軸2連複動形可変抵抗器の場合には使用出来ません。）

2－3　操作法

〔1〕 標準状態での動作チェック

① 後面端子のショートピースが右図のようにしまっていることを確認して下さい。またREMOTE/LOCALスイッチはLOCAL側にして下さい。

② フロントパネル右側にある一連のスイッチは右端（アウトプット）のみ押して下さい。
モードセレクタは，通常NORMAL側にします。

③ 定電圧ツマミを左一杯，定電流ツマミを左一杯より1～2回転位右に回します。

④ 電源スイッチを上に倒しますと，C.V ランプ（緑色）と，アウトプットランプ（橙色）が点燈し，ファンが回り始めます。
NORMAL MODE ランプも点燈します。

⑤ 定電圧ツマミを右に回してゆきますと，出力電圧も上昇し，パネルの電圧計で 35V まで出ることを確認して電源スイッチを切ります。

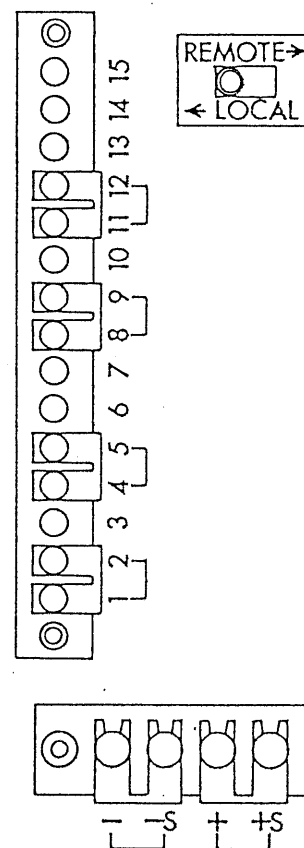
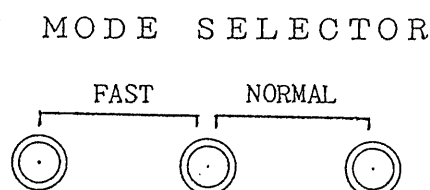
⑥ 出力端子⊕－⊖間を $8mm^2$ 以上の銅線で短絡します。

⑦ 定電流ツマミを左一杯までもどして電源スイッチを入れますと，C.C ランプ（赤色）とアウトプットランプ（橙色）が点燈します。
NORMAL MODE ランプも点燈します。

⑧ 定電流ツマミを右に回してゆきますと，出力電流も増え，パネルの電流計で 30A まで流れることを確認して電源スイッチを切ります。

〔2〕 パネルの説明

(1) モード・セレクター

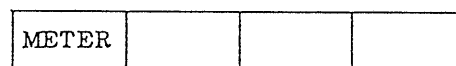
MODE SELECTOR

特性の良い電圧源には，出力インピーダンスが低く，抵抗負荷だけではなく，容量性や誘導性負荷に対するダイナミックな安定性も必要です。このため，一般に定電圧

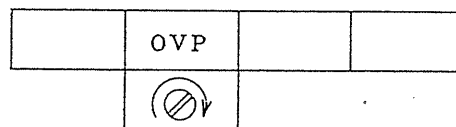
電源では出力端にコンデンサを入れることにより，出力端子の低インピーダンス化，負荷の急変に対する電圧降下の低減を図っています。

しかしながら，これを定電流電源として使用する場合には，出力端のコンデンサは定電流特性を悪化させます。すなわち良い電流源は，出力インピーダンスが高く，負荷の変動に対応するための，出力電圧の急変が必要となります。

PAEシリーズはこれらの両特性を満足するため，MODE セレクタを備けてあります。NORMALは，ローノイズ・低リップルの定電圧源としてFASTは，定電流源あるいは出力電圧を高速変化させる用途に適しています。

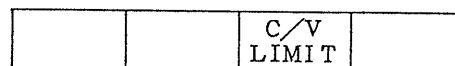
(2) メータースイッチ

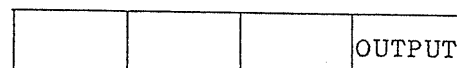
METER			

長期間出力を変化させながら使うときは，このスイッチを押して下さい。メーターが回路から切離され，保護されます。

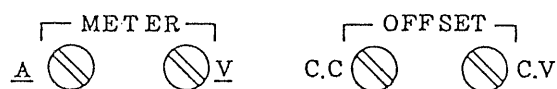
(3) OVP セットスイッチ
(Over Voltage Protector)

OVP 回路は，出力電圧を観測し，設定値よりも高くなると入力スイッチ（ブレーカ）を遮断します。このスイッチを押すと設定電圧がパネルの電圧計に現われ，スイッチ下の設定用抵抗器により調整することが出来ます。

なお，半導体等の過電圧に弱い負荷に対しては，オプションとしていちはやく出力電圧を下げるためのクローバサイリスタを用意してあります。6章オプションを御覧下さい。

(4) C/V リミットスイッチ

		C/V LIMIT	

このスイッチを押している間は，内部基準電圧より換算された出力電圧，電流がそれぞれメータに現われます。従って実動中でも出力に影響を与えることなく，両制限値を読むことが出来ます。また，(5)で述べるアウトプットスイッチを併用すると，定電圧，定電流のプリセットをすることも出来ます。

(5) アウトプットスイッチ

このスイッチは，定電圧用基準電圧を断続するスイッチです。OFF 状態では，出力電圧は 0.1 V以下に抑えられます。ON状態にはアウトプットランプ（橙色）が点燈します。負荷抵抗が小さい場合は，電流がゼロにならないことがあります。

〔3〕 メータ感度・オフセット調整

(1) メータ感度調整

本機は1.5級のメータを使用しておりますが，0〜40℃の変化では，5％程度誤差が生じます。周囲温度によって適宜調整して下さい。なお，出荷時は20℃前後で調整してあります。

(注) JISでは20℃における指示値と，周囲温度を10℃変化したときの指示値との差で階級の許容差を規定しています。

(2) オフセット調整

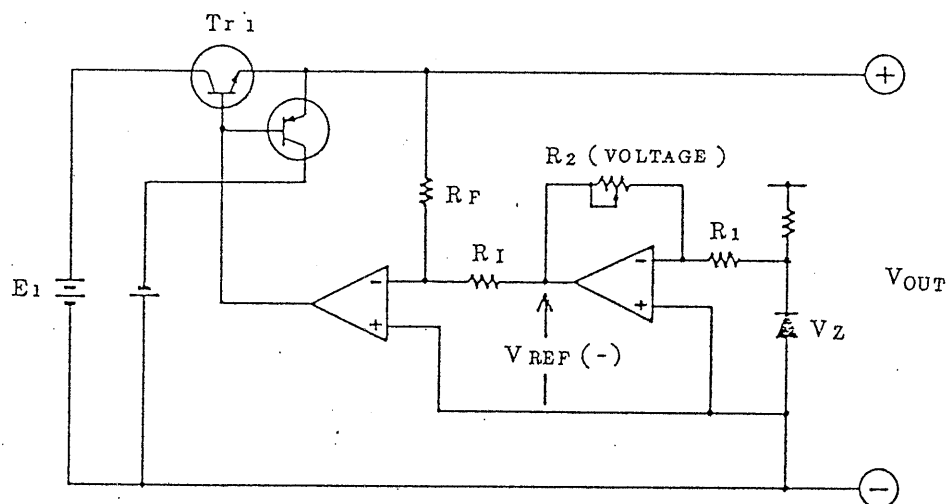
出力をリモートコントロールする時の零調は，この抵抗器で調整出来ます。詳しくは4章〔2〕，〔3〕項を御覧下さい。通常は調整する必要ありませんが，プラスのオフセットがありますと，定電圧ツマミ，あるいは定電流ツマミを左一杯回しても厳密には0V，0Aになりませんので留意して下さい。

〔4〕 リモート／ローカル切換スイッチ（後面）

リモートプログラミングする時に後面端子と併用します。通常はいずれの位置でもかまいませんが，出力中に切換えると，瞬間，電圧は下がります。

3章　動作原理

〔1〕 動作原理

(1) 定電圧動作

負の基準電圧 V_{REF} は R_2 （VOLTAGE）によってリニヤに変化します。

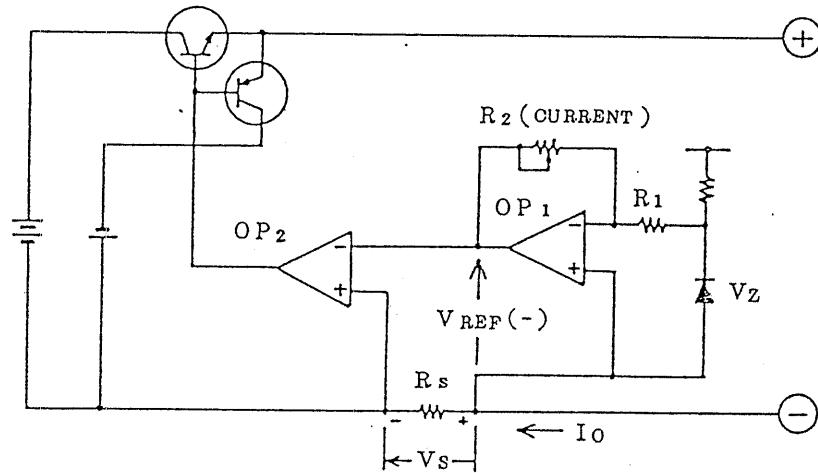
$$V_{REF} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_Z \quad 〔V〕$$

出力電圧 V_{OUT} は V_{REF} によってリニヤに変化します。

$$V_{OUT} = -\frac{R_F}{R_I} \cdot V_{REF} \quad 〔V〕$$

$$= \frac{R_2 \cdot R_F \cdot V_Z}{R_1 \cdot R_I} \quad 〔V〕$$

定電圧回路の終段はコンプリメント接続され，出力電圧の立下りを早めています。また，Tr_1 のコレクタ損失を低減するため，E_1（主整流回路出力）の出力電圧は4段階変化する様になっています。

(2) 定電流動作

負の基準電圧 V_{REF} は R_2 (CURRENT) によってリニヤに変化します。

$$V_{REF} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_Z \quad [V]$$

出力電流 I_O によって電流検出抵抗 R_S に負の電圧 V_S が現われ，OP_2 は，V_S と V_{REF} が等しくなる様，動作します。

$$V_S = V_{REF}$$

$$-I_O R_S = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_Z$$

$$I_O = \frac{R_2 \ V_Z}{R_S \ R_1} \quad [A]$$

〔2〕 保護回路

- ○ 過電圧保護　　OVPが動作すると，入力スイッチが遮断されます。
- ○ 過電流保護　　約33Aの電流制限回路が他に設けてありますが，長時間過電流が流れますと，2次ヒューズが溶断します。
- ○ 温度保護　　ヒートブロックにて約100℃で入力スイッチを遮断します。

AC入力

電源スイッチ

主トランス

整流・平滑回路

直列制御回路

電流検出回路

電圧検出回路

DC出力

OVP回路

温度検出回路

OR回路

誤差増副回路

電流基準アンプ

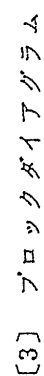
誤差増幅回路

電圧基準アンプ

補助トランス

補助電源

各部へ

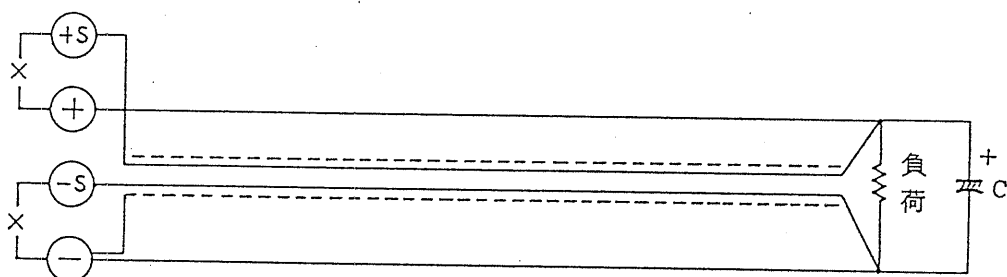
〔3〕 ブロックダイアグラム

4章　応　用

〔1〕 リモートセンシング

導線の抵抗による電圧降下や接触抵抗による安定度の悪化を防ぐためには，電圧検出点を負荷端に移動する必要があります。

1. 電源のスイッチを切ります。

2. 後面端子板の +S ↔ ⊕ ，−S ↔ ⊖ のジャンパーをはずします。

3. 安定化したい場所に +S ，−S を接続して下さい。（誘導によるリップル電圧の悪化をふせぐため，ツイストペアシールド線を使用して下さい。シールド外被線は ⊖ に接続して下さい。

注 1. 本機は片道で約１Ｖ程度の電圧降下まで補償することが出来ます。

注 2. 約１ kHz 以上の周波数に対してはセンシング効果はありませんので ご注意下さい。

注 3. シールド線はなるべく太いものを使用して下さい。細いと負荷変動が悪くなります。

注 4. 負荷電流が急峻で大きな $\frac{di}{dt}$ をもつ場合，負荷線のインダクタンス（L）による電圧 L $\frac{di}{dt}$ が発生して負荷端の電圧安定度を悪化させることがあります。
その場合は負荷端に数千〜数万 μF の電解コンデンサを最短距離で接続して下さい。

〔2〕 出力電圧のリモートプログラミング

出力電圧を外部抵抗あるいは外部電圧によりコントロールする方法です。

出力電圧を高速で変化させる時は必ずFAST MODEで行なって下さい。NORMAL MODEでは入力信号に追従せず，これを長時間続けますと出力端のコンデンサを破損することがあります。

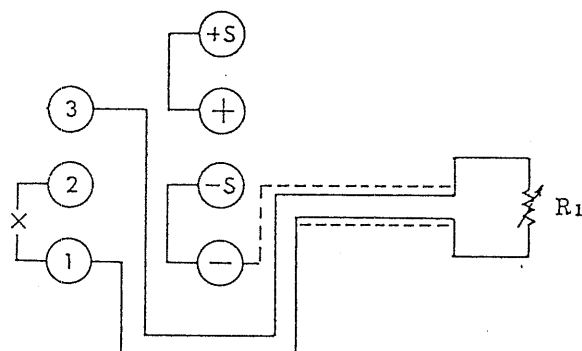
(1) 抵抗によるプログラミング

1. 電源スイッチを切ります。

2. 後面端子①－②間のジャンパーをはずします。

3. ①－③間に抵抗器 R_1 を接続して電源スイッチを入れます。

4. R_1 がゼロの時，出力電圧がゼロとなるようにフロントパネルの C.V オフセットで調整して下さい。

出力電圧 $E_0 \fallingdotseq 3.6 R_1$ 〔V〕
但し，$R_1 < 10$ 〔kΩ〕

注 1. R_1 の接続は，ツイストペアシールド線を使用し，シールド外被は ⊖ に接続して下さい。

注 2. R_1 には，その抵抗値によらず，約 1mA 流れます。（電圧プログラムしない時）

注 3. R_1 は温度係数の良いものを使用して下さい。

注 4. スイッチで設定された抵抗を切り換えるような場合は，切り換え時に回路が閉じているクローズドサーキットまたはコンティニュアスタイプを使用して下さい。回路がオープンになりますと，過電圧が出ます。

(2) 電圧によるプログラミング

1. 電源スイッチを切ります。

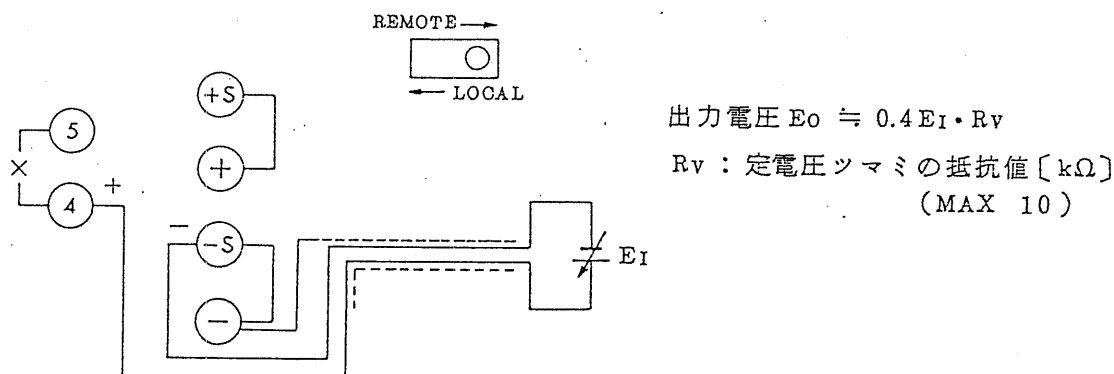
2. リモート／ローカルスイッチを，リモート側にします。

3. 後面端子④－⑤間のジャンパーをはずします。

4. ④と－S をショートし，電源スイッチを入れてフロントパネルのC．Vオフセットで出力電圧をゼロにして下さい。このとき定電圧ツマミは，右一杯に回して下さい。

5. 極性に注意して－S －④間に電圧を加えて下さい。
入力電圧に対する出力電圧の比は，定電圧ツマミで調整出来ます。

出力電圧 $E_O ≒ 0.4 E_I \cdot R_V$

R_V ：定電圧ツマミの抵抗値〔kΩ〕
（MAX　10）

例 1. 10V入力に対して35V出るようにする場合。
前記1～3の後，定電圧ツマミを左一杯に回してからE_I = 10Vを加え，定電圧ツマミを徐々に右へ回して，出力電圧を35Vにします。

例 2. 1V入力に対して 35V を得たいとき
E_I = 1，E_O = 35 を(1)式に適用すると，R_V ≒ 88kΩとなって，定電圧ツマミの抵抗値では 35V 得られないことがわかります。従って，定電圧ツマミの抵抗は使用しないで他の高抵抗を外付けしなければなりません。
それには，前に述べた抵抗によるプログラミングを応用し，①－②間 のジャンパーをはずしてから，①－③間に88kΩ を接続します。
なお，この抵抗は100kΩ以下にして下さい。

注 1. 電源の最大定格を越えないようプログラムして下さい。また，過電圧にそなえてOVP を設定してから行って下さい。

注 2. 入力信号線はツイストペアシールドを使用し，シールド外被は ⊖ に接続して下さい。

注 3.　定電圧ツマミを使用する場合は，付属のガードキャップに交換すると，誤って触れても動かず安全です。

注 4.　−S　−④間の入力抵抗は約9kΩです。

注 5.　リモート／ローカルスイッチをローカル側にしますと，内部基準電圧(9.1V)が入力電圧 E_I として計算されます。

〔3〕 出力電流のリモートプログラミング

出力電流を外部抵抗あるいは外部電圧よりコントロールする方法です。

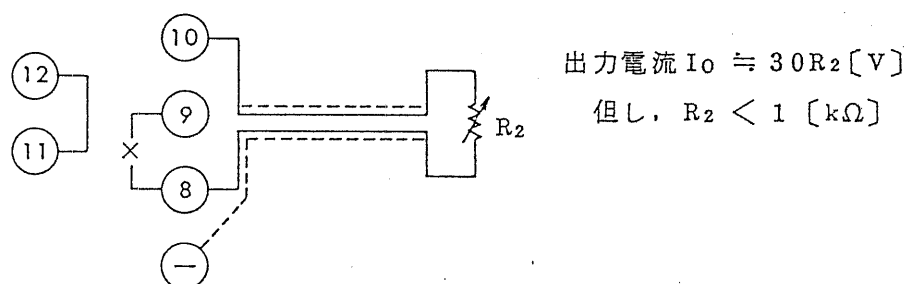
出力電流を高速変化させる時はFAST MODEで行なって下さい。NORMAL MODEでは出力端のコンデンサが電流の変化を妨げることがあります。また誘導性負荷では電流の立下り時に過渡電圧が発生し，OVPが動作することがあります。

(1) 抵抗によるプログラミング

1. 電源スイッチを切ります。

2. 後面端子⑧−⑨間のジャンパーをはずします。

3. ⑧−⑩間に抵抗器 R_2 を接続して下さい。

4. 電源スイッチを入れて負荷を接続し，R_2 がゼロの時，出力電流がゼロとなるようにフロントパネルのC.Cオフセットで調整して下さい。

注 1.　R_2 の接続は，ツイストペアシールド線を使用し，シールド外被は㊀に接続して下さい。

注 2.　R_2 にはその抵抗値によらず約0.5mA流れます。（電圧プログラムしない時）

注 3.　R_2 は温度係数の良いものを使用して下さい。

注 4.　スイッチで設定された抵抗を切り換えるような場合は，切り換え時，回路が閉じている　クローズドサーキットまたはコンティニュアスタイプを使用して下さい。回路がオープンになりますと，過電流が流れます。

注 5.　最大定格は必ず守って下さい。

(2)　電圧によるプログラミング

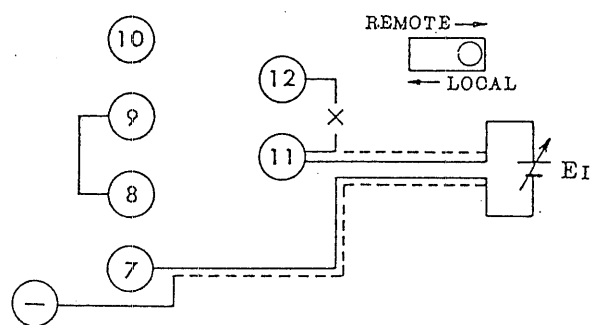
1.　電源スイッチを切ります。

2.　リモート／ローカルスイッチを，リモート側にします。

3.　後面端子⑪－⑫間のジャンパーをはずします。

4.　負荷を接続します。

5.　⑦－⑪間をショートし，電源スイッチを入れてフロントパネルのC．Cオフセットで，出力電流をゼロにして下さい。このとき，定電流ツマミは右一杯に回して下さい。

6.　極性に注意して⑦－⑪に電圧を加えて下さい。入力電圧に対する出力電流比は，定電流ツマミで調整出来ます。

出力電流 $I_O \doteq 3.3 R_C E_I$ 〔V〕 －(2)

R_C ： 定電流ツマミの抵抗値〔kΩ〕

0 ～ 1 kΩ　最大

例 1.　10V入力に対して30A流れるようにする場合。

前記1～4の後，定電流ツマミを徐々に右へ回して，出力電流を30Aにします。

例 2.　1V入力に対して　30A　を得たい時。

$E_I = 1$ ， $I_O = 30$ を(2)式に適用すると， $R_C \doteq 9.1\,k\Omega$ となって定電流ツマミの抵抗値では 30A は流れません。従って他の高抵抗を外付けする必要があります。それには前の抵抗によるプログラミングを応用し，⑧－⑨間の ジャンパーをはずしてから⑧－⑩間に 9.1 kΩ を接続します。

なお，この抵抗は100kΩ以下にして下さい。

注 1.　電源の最大定格を越えないようプログラムして下さい。

注 2.　入力信号線はツイストペアシールドを使用し，シールド外被は㊀に接続して下さい。

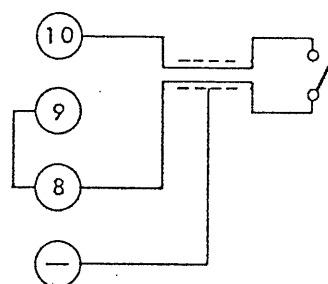
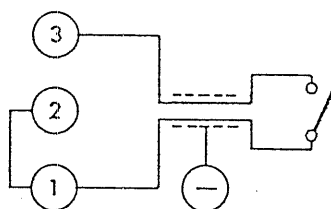
注 3.　定電流ツマミを使用する場合は，付属のガードキャップに交換すると，誤って触れても動かず安全です。

注 4.　⑦－⑪間の入力抵抗は約18kΩです。

注 5.　リモート／ローカルスイッチをローカル側にしますと内部基準電圧(9.1V)が入力電圧E_Iとして計算されます。

〔4〕外部接点による出力のオンオフ

(1)　後面端子①－③間をショートしますと出力電圧はほぼゼロとなります。この方法は定電圧の基準電圧をゼロにする方法で，C/Vリミットスイッチを押すと電圧計はゼロを示します。

(2)　後面端子⑧－⑩間をショートしますと出力電流はほぼゼロとなります。この方法は定電流の基準電圧をゼロにする方法で，C/Vリミットスイッチを押すと電流計はゼロを示します。また無負荷時にはC.Cオフセットの状態によっては電圧が出ていることがあります。

注 1.　スイッチの接続はツイストペアシールド線を使用して下さい。

注 2.　スイッチには電圧コントロールしない場合(1)の方法，(2)の方法，それぞれ約1mA，0.5mA流れます。

[5]　並列運転（ワンコントロール並列運転）

一台(主機)のコントロールで並列に接続された従機を制御して出力電流を増加させる方法です。

並列に接続できる電源は同一型名のモデルに限られます。

ＰＡＥ３５－３０型は、高速応答のできる出力構成である為、並列接続で使用する場合は必ず以下の方法でご使用下さい。
（単に並列に接続して使用すると、出力電圧の低い電源が高い電源の電流を吸い込み、内部損失が増大し内部ヒューズが溶断する危険性がありますので、ご注意願います。）

1．電源スイッチを切って下さい。（この作業は必ず電源を切って下さい。）

2．主機(出力をコントロールする電源)と従機(主機にコントロールされる電源)を上下あるいは左右に接近させて、配置させます。

3．従機の背面端子台の ⑧－⑨ のジャンパーをはずします。

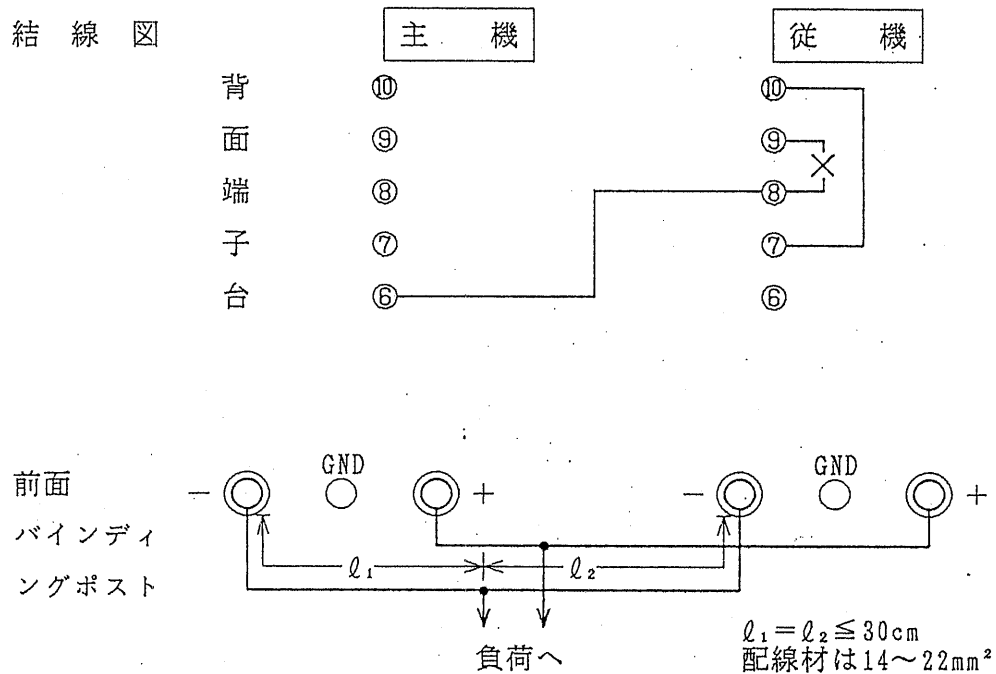
4．従機の背面端子台の ⑦－⑩ 間を接続します。

5．従機のパネル面にある OFFSET C.C を時計方向(右回し)一杯に設定します。

6．主機の ⑥ と従機の ⑧ を接続します。

7．下図に示す様に、主機と従機の出力端子を並列に接続します。
この時 ⊖ 出力どうしは、特に 30cm 以内の最短距離でしかも同じ長さで接続してください。(長さが違うと各機の電流バランスがずれてしまいます。)

8．従機の電圧設定ツマミを時計方向(右回し)一杯に設定します。

9．従機のアウトプット・スイッチを ON にしてご使用下さい。

使用方法

電源を入れる時 は必ず主機のアウトプット・スイッチをOFFの状態にして
①従機、　②主機、　の順で投入して下さい。
電源を切る時 も主機のアウトプット・スイッチをOFFの状態にして
①主機、　②従機、　の順で遮断して下さい。

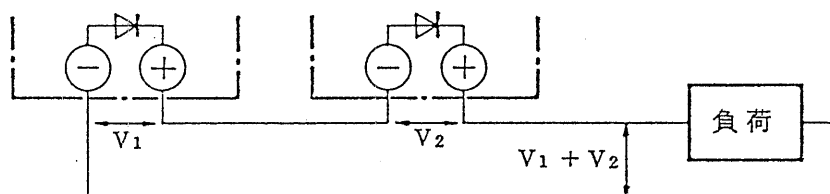
注1．従機は並列運転時 定電流モードの赤色ランプが点灯した状態となります。

注2．リモートセンシング、リモートコントロール等はすべて主機側で行って下さい。

注3．リップル、ノイズ特性、立ち上がり等の特性は単体時に比較して悪化傾向にあります。

注4．負荷の種類や配線容量等によっては並列運転の動作が不安定になり、適さない場合もありますので、あらかじめご相談下さい。

〔6〕 直列運転

出力を直列に接続すると和の電圧が得られますが，主機のみの操作で，直列電圧を制御できるマスタースレーブ法があります。なお，直列運転する場合は必ずすべての電源スイッチを入れて下さい。電源スイッチが入っていない電源がありますと，その出力端に並列に入っているダイオード（逆接続破損防止用）を通って出力電流が流れるため，ダイオードが過熱し，破損してしまいます。

1. すべての電源スイッチを切ります。

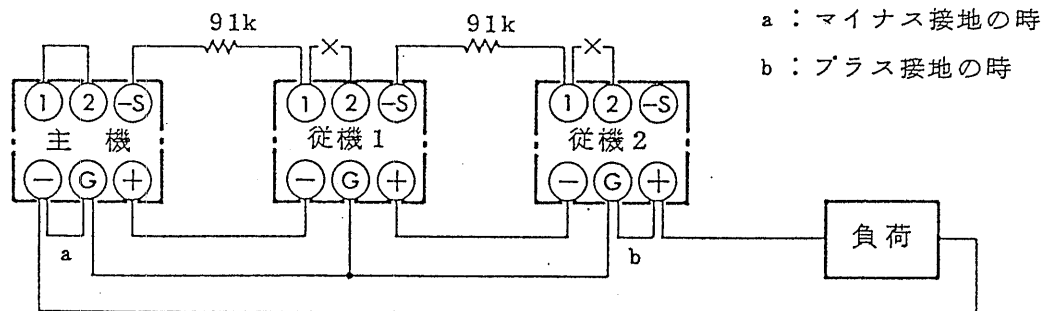
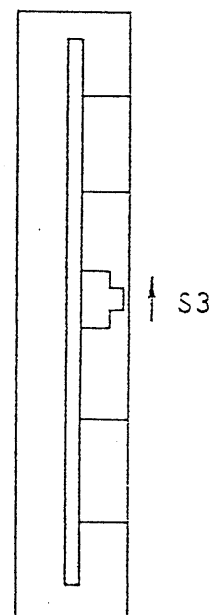
2. 主機（出力を制御する電源）の⊕と従機（主機にコントロールされる電源）の⊖を電流容量に注意して接続します。従機は主機よりも，電位的に高くなります。

3. 従機の①－②間のジャンパーをはずします。

4. マスタースレーブ法を行なう時は，従機の後面のカバー1をはずして中の基板にあるスライドスイッチＳ３を上に押して下さい。

S3

5. 主機の－Ｓと，従機の①を，抵抗91kΩで接続します。

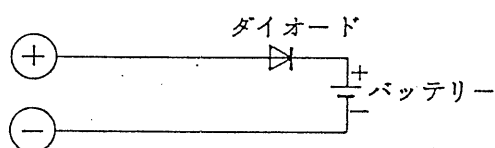
6. 各機 GND を接続し，マイナス接地の時は最も低電位，プラス接地の時は最も高電位の電源の出力を接地します。

注 1. 直列接続の最大電圧は，対接地電圧未満にして下さい。
（±250 V DC）

注 2.　従機は定電流ツマミを右一杯に回して下さい。

注 3.　抵抗 91k には温度係数の良い物を使用して下さい。電流は約 0.3 mA 程流れます。

注 4.　リモートセンシングを行なう場合は最上段の +S と最下段の −S で行って下さい。

注 5.　リプル等は多少悪化します。

〔7〕 バッテリーの充電　(NORMAL MODE で行って下さい)

C/V リミットスイッチを押して定電圧ツマミで充電終了電圧を，定電流設定ツマミで充電電流を設定すれば自動的に定電流充電して定電圧充電に移行します。

注 1.　ダイオードの放熱に注意して下さい。

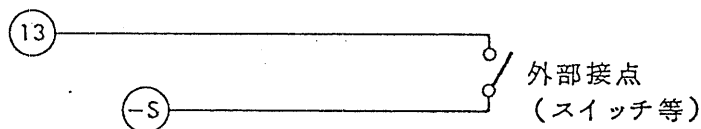
次の点に注意すれば，ダイオードを省略してもかまいません。

注 1.　バッテリーと出力端子との間にスイッチを入れ，出力電圧をバッテリー電圧よりわずか高くしてから，スイッチをオンにします。

注 2.　充電終了後は，スイッチをオフにしたのち電源スイッチを切ります。

注 3.　電源の出力電圧が，バッテリーの電圧より低い場合や，バッテリーがつながったまま電源スイッチを切ると，電源が電流を吸い込み，これを長時間つづけると，電源内部を破損することがあります。

〔8〕 外部接点による電源スイッチの遮断

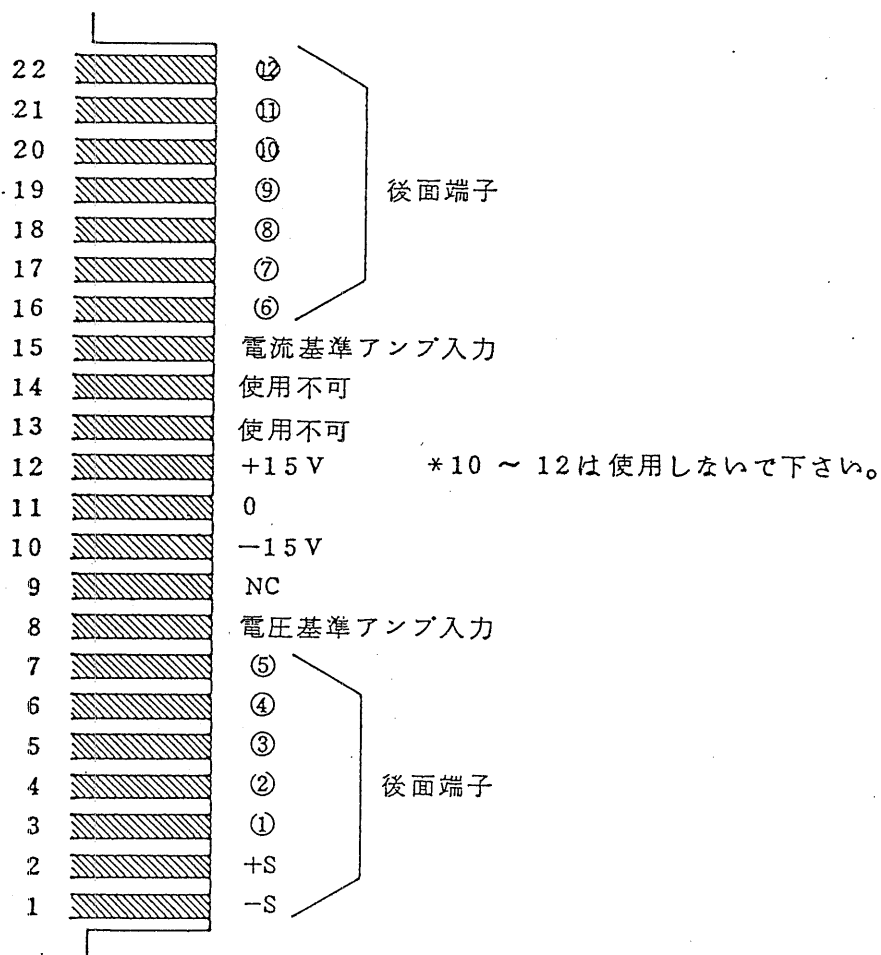
後面端子の⑬と −S をショートしますと，電源スイッチ（サーキットブレーカ）が瞬時に遮断します。

注1. スイッチには，瞬時12V 100mA 程度流れます。

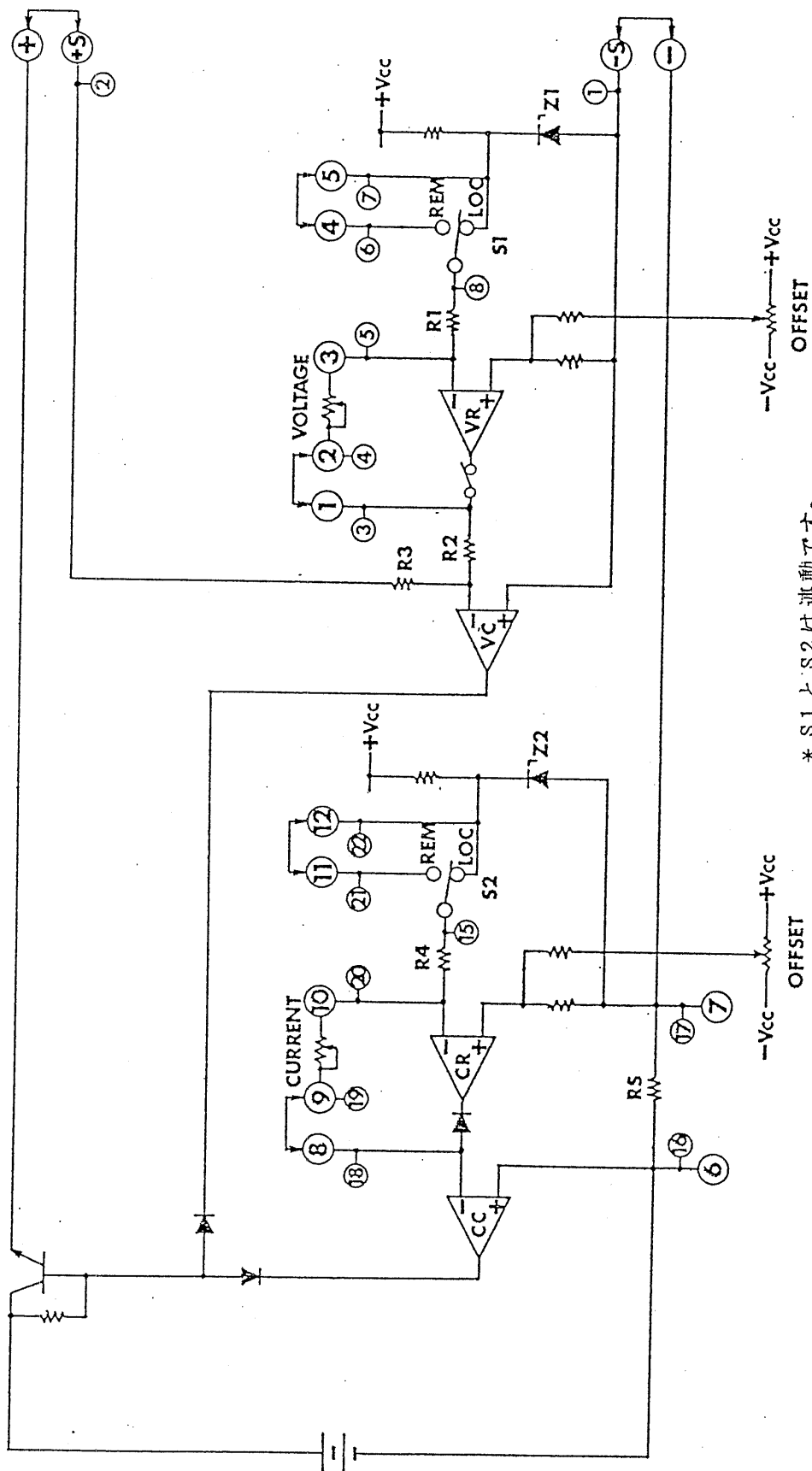
〔9〕 カードエッジターミナルの使用

後面のカバー1をはずしますと4mmピッチ22端子のカードエッジが使用出来ます。コネクタには次のものをおすすめします。

KEL 社製　3205−022−011

カードエッジ各端子は次のように接続されています。

後面端子のジャンパーを考慮の上御使用下さい。

Z1 電圧基準ダイオード（9V）
S1 REMOTE／LOCAL 切換スイッチ
R1 （9kΩ）
VR 電圧基準アンプ
VOLTAGE（10 TURNS 10kΩ）
R2 （35kΩ）
R3 （126kΩ）
VC 定電圧アンプ
Z2 電流基準ダイオード （9V）
S2 REMOTE／LOCAL 切換スイッチ
R4 （15kΩ）
CR 電流基準アンプ
CURRENT （10 TURNS 1kΩ）
RS 電流検出抵抗
CC 定電流アンプ

＊S1とS2は連動です。
＊小丸はカードエッヂ

〔10〕 後面端子接続図

5章　保　　守

〔1〕 点検・調整

いつまでも初期の性能を保つよう，点検・調整を一定期間毎にして下さい。

(1) ほこり，よごれの掃除

パネル面がよごれた場合は布にうすめた中性洗剤かアルコールで軽くふき，さらにからぶきをして下さい。

ケース風穴のほこりや，内部にたまったほこりはコンプレッサーや，電気掃除機の排気を利用してとって下さい。

(2) 電源コードの点検

ビニール被ふくが破れていないか，又プラグのガタ，ワレ，を点検して下さい。

(3) 電圧計の調整

出力電圧を最大定格に設定の後，+S － −S 間を確度 0.5％以上の電圧計で測定し，フロントパネルの電圧計調整器 V で同一指示になるように調整します。

(4) 電流計の調整

出力に確度 0.5％以上の電流計を接続して定格電流に設定の後，フロントパネルの電流計調整器 A で同一指示になるように調整します。

〔2〕 故障の状態と原因

異常の場合は，まず次の事項を確認して下さい。異常がなければ先の状態別確認項目と原因を参照して下さい。

☐ 後面端子のジャンパーの位置が異なっていないか，又はビスがゆるんでいないか。

☐ 後面端子を応用している場合，誤配線，計算間違い，過大入力等していないか。

☐ 過電圧保護回路の設定電圧が低すぎないか。

☐ 電源電圧（入力ライン）は適正か。

状態別確認項目と原因

(1) 出力が全く出ない。(ファンも回らずランプ類も点燈しない。)

a. 入力ヒューズが切れている → ヒューズ交換と原因追求。

b. ライン入力端子に電圧が来てない → 電源コードの断線。

(2) 出力が全く出ない。(ファンは回る。)

a. 2次側ヒューズが切れている。 → ヒューズ交換と原因追求。

(3) 電源スイッチが入らない。

a. OVPが動作している。 → 後面端子再確認。

b. 周囲温度の高い所で使用していたため過熱保護回路が動作している。→ 冷却後,電源スイッチ投入。

(4) 電源スイッチが遮断する。

a. 誘導性負荷を,高速でオンオフするための逆起電力で OVP が動作する。

(5) 出力が不安定,リップル電圧が大きい。

a. 発振している → 2－1－6　L負荷参照

b. 近くに強力な磁界,電界がないか。(スイッチングレギュレータ等によって電源ラインにノイズがないか。) → 発生源から遠ざける。

以上の項目に該当しない場合は,回路故障が考えられますので本社または各地営業所までご連絡下さい。修理は原則として当社または,認定サービス代理店で行うこととします。

6章　オプション

〔1〕 適合ラックと取付法

当社では標準ラックとしての EIA 規格（19インチ）の他，電々公社規格（ミリラック）等も製作しております。詳しくは，カタログ等をご覧下さい。
なお本機をラックに取付ける場合は，ゴム足をはずし，ミリ・インチ別専用ブラケットを取り付ける必要があります。
また，複数台を組み込む時は通風の点から1枚幅（約44mm）以上間隔をあけて下さい。

〔2〕 DPOの組み込み

DPO（デジタル・プログラミングオプション）とは，コンピュータのバス（GPIB，IOポート等）によって電源の出力を制御するために必要なインターフェース，D/Aコンバータをいいます。
本機は，この DPO を，ビスとコネクタのかん合のみで電源内部に組み込むことが出来ます。また，後面のリモート／ローカル切り換えスイッチによって簡単にもとの状態にもどすことが出来ます。
本機に DPO シリーズを組み込む際の案内書 ' PAE用DPO取付資料 ' を巻末に用意してあります。DPOの取付はなるべく本社又は各営業所にご依頼下さい。
DPOに関して詳しくお知りになりたい方は，DPOカタログをご覧下さい。

〔3〕 OVP用クローバサイリスタ

本機に内蔵している OVP（過電圧保護回路）は，過電圧によってただちに入力スイッチを遮断しますが，半導体等の過電圧に弱い負荷ではその速度において能力不足の場合があります。
このために，いちはやく出力電圧を下げるように出力と並列にサイリスタを設け，トリガ信号と同時に出力を短絡する方法があります。（クローバ動作）
このサイリスタの取付けは，半田付け等必要としますので，当社にて行なうこととします。

DPOの取り付け方（PAEシリーズ用）資料 1983.7.7現在

PAE形電源はDPO（D/Aコンバータ，インターフェース等の デジタルコントロール用機器）を本体内部に取り付けることが出来ます。取付けに際しては以下の説明に従って下さい。

〔1〕オプションAとオプションBの区別

PAE形電源は出力電圧，出力電流のいずれもコントロール出来ますが，どちらか一方のみの制御を，両方の制御とでオプション名が異なります。（両方共制御する場合は，原則としてGP－IB制御のみです。）

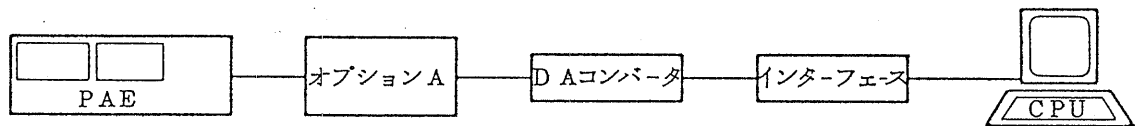



図1. 電圧・電流いずれかの制御

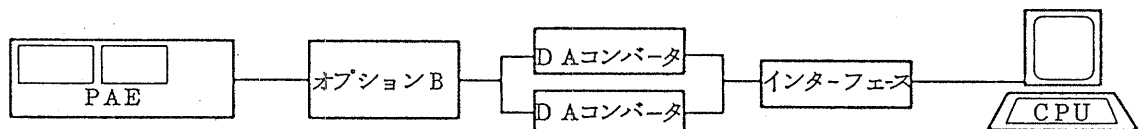



図2. 電圧・電流共の制御（GP－IBのみ）

〔2〕オプションA，Bのセット内容

①	20CMフラットケーブル		×1
②	10CMフラットケーブル（Bのみ）		×1
③	D/Aブラケット		×1
④	I/Fブラケット a，b		×1
⑤	I/Fアングル		×2
⑥	カバー		×1
⑦	コネクタボードA（Aのみ）		×1
⑧	コネクタボードB（Bのみ）		×1
⑨	ネジ類，バンド		
	鉄セムスネジ	M3×6	×2
	〃	M3×8	×6
	真鍮ネジ	M3×6	×4
	〃	M2.6×6	×2
	スプリング	M3	×4
	〃	M2.6	×2
	平ワッシャー	M3	×8
	ナット	M3	×4
	バンド		×2

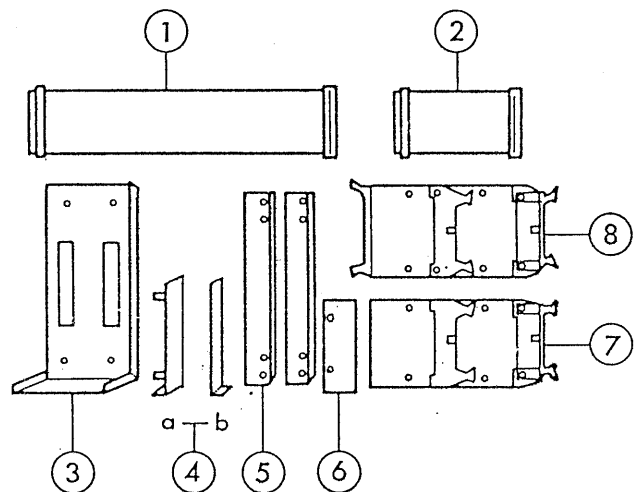



図3

(3) DPO取付に関する注意事項

☆　D／Aコンバータは電圧制御用，電流制御用共に出力電圧が10V_{MAX}〔V〕のものを選定して下さい。またGP－IBで制御する場合,電圧制御用には，リスナーフォーマットがK□□□Vのもの，電流制御用にはK□□□Aのものを使用して下さい。

☆　PAE形電源は，電圧，電流共コントロールする時もインターフェースは1つで行なうため，D／A コンバータとインターフェースをはなす場合（拡張ユニット使用等）のケーブル長は，25m以下に制限されます。

(4) DPOの装着法

次の工具を用意して下さい。

○M3用プラスドライバー，　　○M2.6用プラスドライバー

○M3用ボックスレンチまたはスパナ。

(1) I／Fブラケット④にコネクタボードA ⑦または B ⑧を固定します。（図4）

(2) D／Aブラケット③に D／Aコンバータを取付けます。（図5）

(3) I／Fアングル⑤をインター フェースに取付けます。インターフェースのネジで共締めにします。（図6）

図4

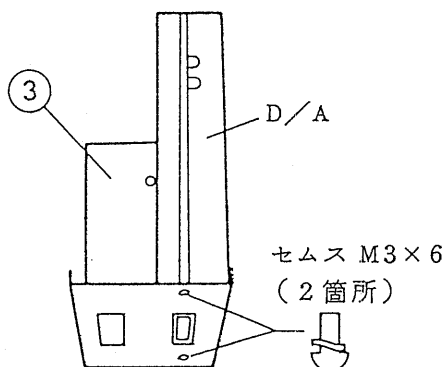
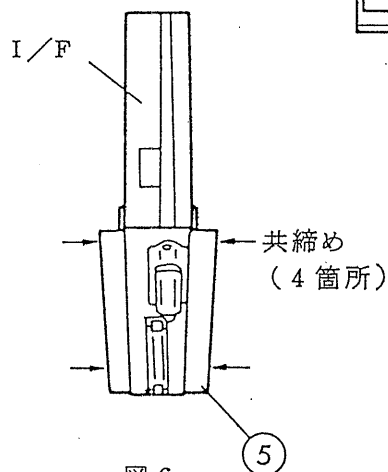
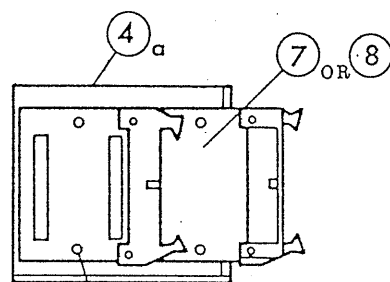



図5　　図6

(4) PAE本体の電源コードをコンセントから抜き，後面のカバー2をはずします。（図7）

(5) D／AコンバータにPAE 本体にあるコネクタをさし込みます。（図8）
コネクタは2つありますが，配線の色で区別します。（表1）

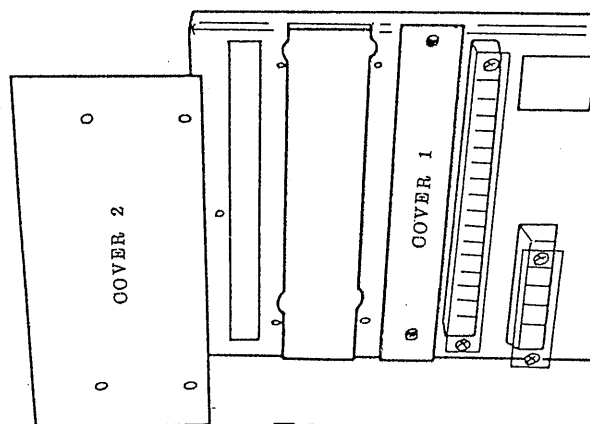



図7

(6) 使用しないコネクタは図9の様にバンドで固定します。

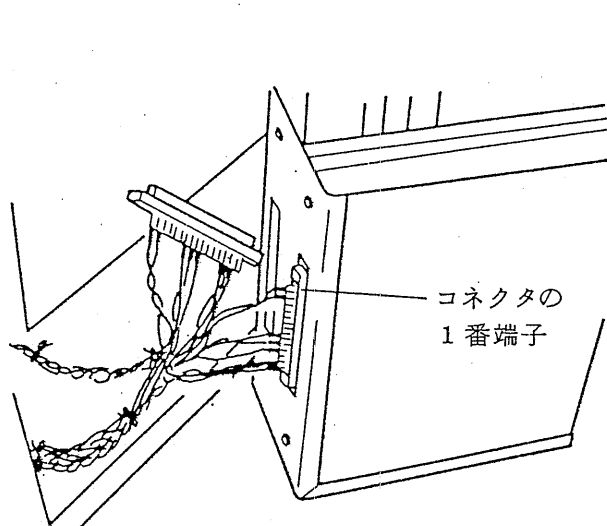
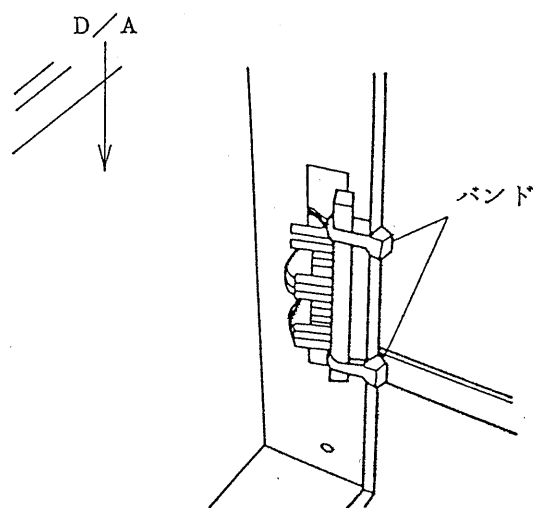



図8　　　　図9

〔表1〕 コネクタの1番端子の配線色

	電圧側コネクタ	電流側コネクタ
PAE35−10	（オレンジ）	（青）
PAE35−20	（赤）	（赤／白）
PAE35−30	（〃）	（〃）

(7) D／Aコンバータの付いたブラケットをPAEの底面よりネジで固定します。（図10）

(8) コネクタボードの付いたI/FブラケットをPAEの底面と後面よりネジ止めします。（図10）

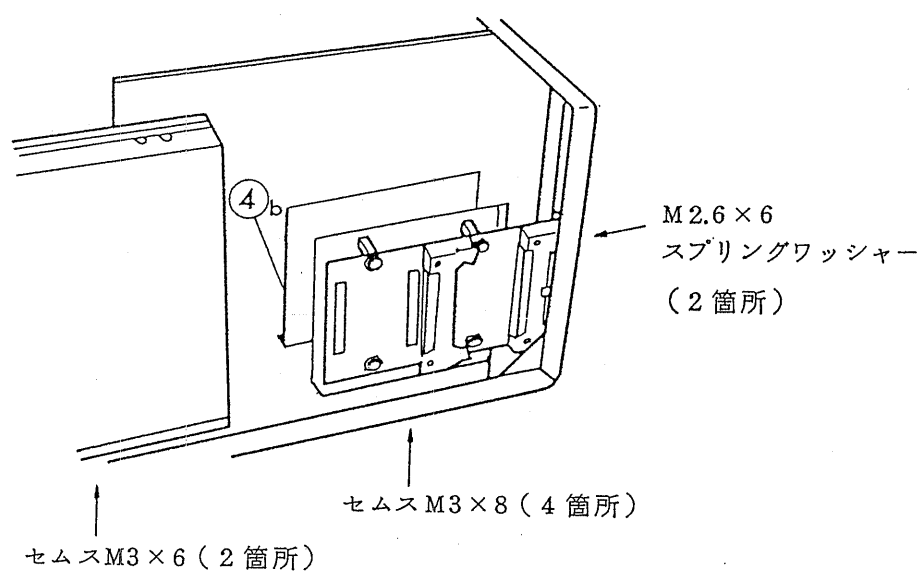



図10

(9) I／F アングルの付いたインターフェースをPAE後面よりさし込み固定します。
10CMフラットケーブル（I／Fに付属のもの）でインターフェースとコネクタボードを接続します。（図11）

(10) 20CMフラットケーブルでコネクタボードと D／A コンバータを接続します。（図12）

(11) 電圧，電流共制御する時は図13の様に接続します。

(12) カバー⑥を固定します。

(13) 電圧をコントロールする時は，後面端子④－⑤間のショートバーを，電流をコントロールする時は⑪－⑫間のショートバーをはずします。また両方コントロールする時は，ともにはずします。

(14) D／Aコンバータのリモート／ローカル切換えスイッチをリモート側に，電源後面のリモート／ローカルスイッチもリモート側に倒します。

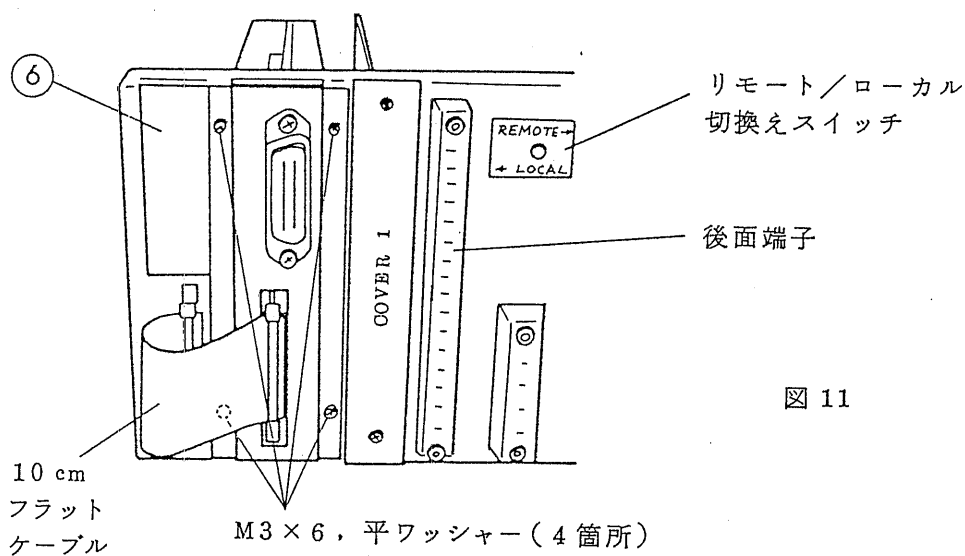



図 11

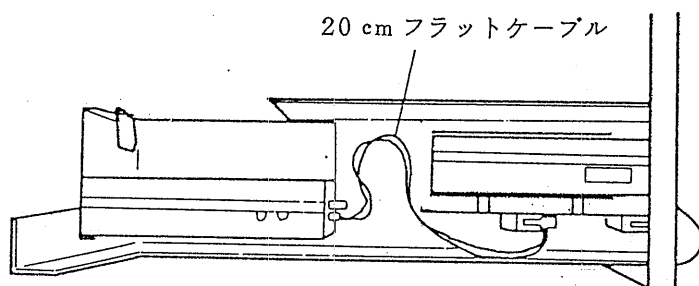



図 12

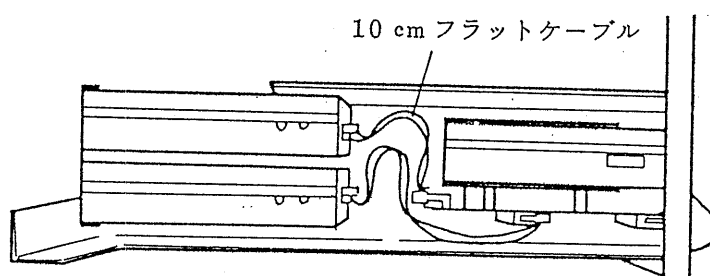



図 13

(5) 調整法

インターフェースにデジタルバスを接続し，インターフェースのアドレスを決めます。

(1) 電圧をコントロールする場合

1. 無負荷状態にて定電圧ツマミ，定電流ツマミを時計方向一杯に回して電源スイッチを投入します。
2. コントロールバスに０〔V〕出力のデータ（K000V）(注1)を乗せます。
3. この時，出力電圧が０〔V〕になる様D／Aコンバータの０Ｖ調整器を回します。合せきれない時は電源のフロントパネルにある C.V オフセットで合せます。
4. 次にバスに最大出力のデータ（８ビット系はK255V，12ビット系はK999V）(注2)を送り，電源出力が 36V になる様に，D／A コンバータの F.S 調整器にて合せます。

   （注１）（注２）　GP−IB系のフォーマットです。
5. DPOコントロール時の出力電圧は電源のフロントパネルにある定電圧ツマミを付属のガードキャップに交換すると，不用意に動かず安全になります。

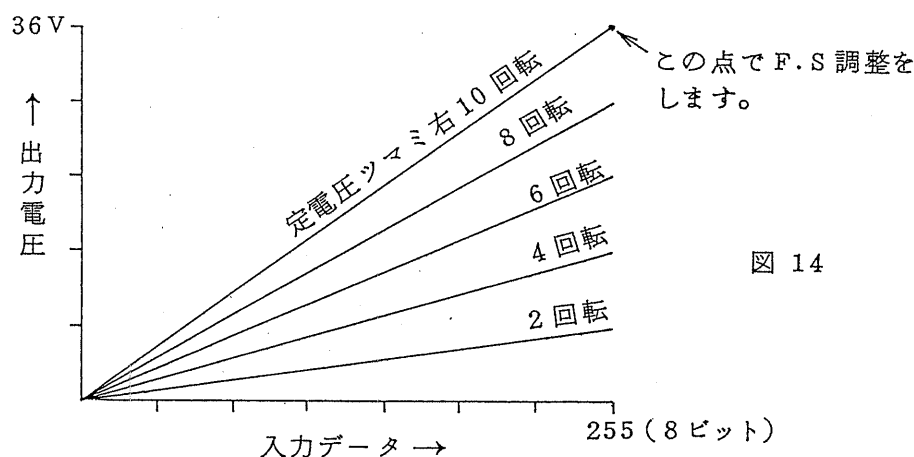



図 14

6. 電源後面のリモート／ローカルスイッチをローカル側に倒しますと，もとの状態（DPOが切りはなされ，出力電圧が定電圧ツマミによってのみ制御される）にもどります。

(2) 電流をコントロールする場合

1. 出力を短絡し，定電圧，定電流ツマミを時計方向一杯に回して電源を投入します。
2. コントロールバスに０〔A〕出力のデータ（K000A）(注１)を乗せます。
3. この時，出力電圧が０〔A〕になる様に D／Aコンバータの０Ｖ調整器を回します。合せきれない時は，電源のフロントパネルにある C.C オフセットで合せます。
4. 次にバスに最大出力のデータ（８ビット系はK255A，12ビット系はK999V)を送り，電源出力が定格電流になる様に D／A コンバータの F.S 調整器で合せます。

   （注１）（注２）　GP−IB系のフォーマットです。

(3) 電圧，電流共コントロールする場合（GP−IBのみ）

1. 無負荷状態にして前記(1)の要領で定電圧の０Ｖ，ＦＳを調整します。
このとき，電流制限がかからない様あらかじめ１Ａ程度（注１）（K025A）に電流を設定しておきます。

2. 次に，出力を短絡し，前記(2)の要領で定電流の0V，FS を調整します。このとき，電圧制限がかからない様あらかじめ５Ｖ程度（注2）（K035V）電圧を出しておきます。
（注１）（注２）　８ビット系の場合　PAE 35−10の時

(4) 注意点

1. F.S調整時にFS調整器の値によっては，電源本体の OVP が動作することがあります。
2. 調整が終ったら必ず電源のカバーをしめて下さい。
3. カバーをしめた後のアドレス変更は，インターフェースを後面より引き抜いて行ないます。

(6) その他

DPO装着後，さらに他の信号で外部電圧コントロールする場合は，本体カバーをあけ，D/Aコンバータのリモート／ローカル 切換えスイッチを，ローカルに直して下さい。

☆　PAEシリーズにDPO 212Aを取付ける場合は，改造が必要となりますので本社または各営業所まで御連絡下さい。